

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	海老澤 克行	学籍番号	0633007
論 文 題 目	発光中心を添加した ZnO 微細構造の作製		

要 旨

[背景] ZnO(酸化亜鉛)は C(炭素)による酸化還元反応を利用した加熱蒸発法 (Vapor-Liquid-Solid 機構) での一次元結晶(ニードル)の作製が可能である。ZnO は $E_g = 3.2\text{eV}$ (室温) のワイドバンドギャップ半導体であるため、遷移金属や蛍光体を添加するためのホストマテリアルとして研究が行われている。そこで本研究は、蛍光体として用いられる Eu (ユーロピウム) の ZnO 微細結晶への添加を試みた。Photoluminescence (PL) と Photoluminescence excitation (PLE) を用いることで特異な光学特性の調査を行った。

[実験結果] $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$ 粉末をペーストした Si(100)基板表面への輸送気相成長法による ZnO 多面体および一次元結晶の堆積を行った。これは Eu-Zn 合金を結晶成長のための成長核にすることを目的としている。直径 $0.1\text{--}0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、長さ $10\text{ }\mu\text{m}$ 程度の Eu ドープ ZnO 針状結晶を作製することに成功した。右図は Eu を添加していない一次元 ZnO 結晶である undoped ZnO と Eu-doped ZnO の室温における PL(励起光源 HeCd-laser:325nm)、PLE(励起光源 Xe-Lamp)スペクトルである。PL より、undoped ZnO では ZnO のバンド端発光 (近紫外 390nm) および欠陥によるブロードな緑色発光 (500nm) が確認できた。Eu-doped ZnO では ZnO の欠陥がバンド内で深い準位を形成することでの赤色発光 (700nm) および Eu^{3+} の 4f 内殻遷移による 610 nm ($^5\text{D}_0 - ^7\text{F}_2$) と 710 nm ($^5\text{D}_0 - ^7\text{F}_4$) の半値幅の狭い赤色発光を確認できた。PLE では undoped ZnO は欠陥の発光強度、Eu-doped ZnO では Eu^{3+} の発光強度をモニターし励起光依存性を測定した。undoped ZnO と Eu-doped ZnO はバンドギャップの変化はなく、 $E_g = 3.2\text{eV}$ となる。また、ドナーテイルの拡大が確認でき (Urbach 則) テイルのエネルギーを見積もると undoped ZnO では $\sim 90\text{meV}$ で Eu-doped ZnO では $\sim 160\text{meV}$ と変化があることが明らかになった。

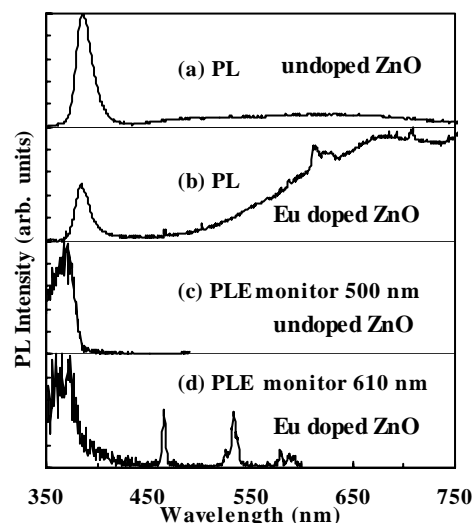


図 undoped ZnO、Eu-doped ZnO の PL、PLE スペクトル